

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-090024

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

-----

(51)Int.Cl. G01S 13/34

G01S 13/93

-----

(21)Application number : 07-249564 (71)Applicant : FUJITSU TEN LTD

(22)Date of filing : 27.09.1995 (72)Inventor : KAMIMURA MASATSUGU

-----

(54) VEHICLE-TO-VEHICLE DISTANCE MEASURING INSTRUMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the measurement accuracy of a vehicle-to-vehicle distance measuring instrument by respectively setting thresholds to a section where the frequency of the transmitting signal of the instrument becomes higher and another section where the frequency becomes lower.

SOLUTION: A frequency analyzing means 2 analyzes the frequency of the output signal of FM-continuous wave (CW) radar 1 and a threshold deciding means 3 decides a threshold to a first section where the frequency of the transmitting signal, of a vehicle-to-vehicle distance measuring instrument becomes higher and another threshold to a second section where the frequency becomes lower. A frequency identifying means 4 identifies beat frequencies at every section by removing noise components from the analyzed results of the analyzing means 2 based on the first and second thresholds. A vehicle-to-vehicle distance computing means 5 computes the distance to a preceding vehicle from its own vehicle based on the beat frequencies identified by means of the identifying means 4. Since appropriate thresholds are respectively decided to the sections where the frequency of the transmitting signal becomes higher and lower in such a way, the measurement accuracy of the measuring instrument is improved.

-----

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## CLAIMS

-----  
[Claim(s)]

[Claim 1] The frequency-analysis means which carries out frequency analysis of the output signal of a FM-CW radar (1) and said FM-CW radar (2), It is based on the analysis result of said frequency-analysis means. A threshold decision means to determine respectively the 2nd threshold over the 2nd section which is the section when the 1st threshold over the 1st section which is the section when the sending-signal frequency of said FM-CW radar rises, and the sending-signal frequency of said FM-CW radar descend (3), A frequency identification means to remove a noise component and to identify beat frequency for this every section from the analysis result of said frequency-analysis means based on said 1st and 2nd thresholds said every 1st and 2nd sections (4), The distance-between-two-cars measuring device possessing a distance-between-two-cars operation means (5) to calculate the distance between two cars based on the beat frequency identified by said frequency identification means.

-----

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 9 0 0 2 4

(43) 公開日 平成9年 (1997) 4月4日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S	13/34		G 0 1 S	13/34
	13/93		13/93	Z

審査請求 未請求 請求項の数 1

OL

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-249564

(22) 出願日 平成7年 (1995) 9月27日

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 上村 正継

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

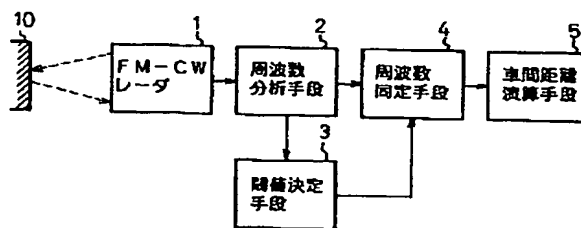
(54) 【発明の名称】 車間距離測定装置

(57) 【要約】

【課題】 ビート周波数とノイズとを分離するための閾値をより適切に設定することにより測定精度の向上を図った車間距離測定装置を提供する。

【解決手段】 FM-CWレーダ1と、前記FM-CWレーダの出力信号を周波数分析する周波数分析手段2と、前記周波数分析手段の分析結果に基づいて、前記FM-CWレーダの送信信号周波数が上昇していく区間である第1の区間に対する第1の閾値及び前記FM-CWレーダの送信信号周波数が下降していく区間である第2の区間に対する第2の閾値を各々決定する閾値決定手段3と、前記第1及び第2の区間ごとに、前記第1及び第2の閾値に基づいて、前記周波数分析手段の分析結果よりノイズ成分を除去し、該各区間ごとにビート周波数を同定する周波数同定手段4と、前記周波数同定手段によって同定されたビート周波数に基づいて車間距離を演算する車間距離演算手段5と、を具備する。

本発明の基本構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 FM-CWレーダ(1)と、  
前記FM-CWレーダの出力信号を周波数分析する周波数分析手段(2)と、  
前記周波数分析手段の分析結果に基づいて、前記FM-CWレーダの送信信号周波数が上昇していく区間である第1の区間に対する第1の閾値及び前記FM-CWレーダの送信信号周波数が下降していく区間である第2の区間に対する第2の閾値を各々決定する閾値決定手段(3)と、  
前記第1及び第2の区間ごとに、前記第1及び第2の閾値に基づいて、前記周波数分析手段の分析結果よりノイズ成分を除去し、該各区間ごとにビート周波数を同定する周波数同定手段(4)と、  
前記周波数同定手段によって同定されたビート周波数に基づいて車間距離を演算する車間距離演算手段(5)と、  
を具備する車間距離測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、FM-CWレーダを使用した車間距離測定装置に関し、より詳細には、有意な周波数成分とノイズ成分とを分離するための閾値決定手段を有する車間距離測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の追突事故を防止するために、前方の所定範囲内に障害物が存在するか否かを検出する車間距離測定装置が実用化されている。このような車間距離測定装置においては、センサとして一般にいわゆるFM-CWレーダが使用されることが多い。ここで、CWレーダとは、連続波(CW)信号を送信しつつ、同時に目標からの反射信号を受信しているレーダをいい、FM-CWレーダとは、CWレーダにおいて送信信号に周波数変調(FM)を施したものをいう。FM-CWレーダは、送信信号及び受信信号を混合(ミキシング)することにより得られるビート信号を出力する。車間距離測定装置は、この出力信号を周波数分析し、ピーク周波数を同定することによって、車間距離を求めている。

【0003】すなわち、FM-CWレーダでは、障害物に向けて発射される信号が周波数 $f_0$ を中心として $\pm \Delta f/2$ の範囲で周波数変調され、送信信号と受信信号とのいわゆるビートがとられる。そして、送信信号の周波数が上昇していく区間のビート周波数 $f_{up}$ 及び送信信号の周波数が下降していく区間のビート周波数 $f_{down}$ を同定することによって、車間距離及び相対速度が求められる。

【0004】このように、レーダの出力信号を処理して2つのビート周波数 $f_{up}$ 及び $f_{down}$ を同定することが必要となり、そのために、レーダ出力信号を周波数分析することが一般的に行われる。そして、精度の良い測定結

果を得るためには、周波数分析の結果得られた周波数成分のうち所定のパワー以下のものは、ノイズとして除去する必要がある。

【0005】このため、ノイズと有意な周波数成分とを分離するための閾値を設定することが必要となる。そして、この閾値を、単なる固定値ではなく測定条件に応じて適切な値となるように可変値とする技術が提案されている。例えば、特開平4-318700号公報に開示された装置では、レーダの出力信号のパワーの平均値に基づいて閾値が決定される。また、特開平5-107351号公報に開示された装置では、前方に障害物が存在しない場合の周波数分析結果に基づいて閾値が決定される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来技術に係る車間距離測定装置においては、送信信号の周波数が上昇していく区間にあるか、下降していく区間にあるか、にかかわらず、ピーク周波数とノイズとを分離するための閾値が決定されている。このような送信周波数上昇区間と送信周波数下降区間とでは、別々に信号処理がなされており、設定されるべき適切な閾値が異なってくる。

【0007】かかる実情に鑑み、本発明の目的は、送信信号の周波数が上昇していく区間にあるか下降していく区間にあるかを考慮した最適な閾値を設定することが可能な車間距離測定装置を提供することにより、車間距離測定装置における測定精度の更なる向上に寄与することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく案出された車間距離測定装置の基本的構成は、図1に示される。この図に示されるように、本発明に係る車間距離測定装置は、FM-CWレーダ1と、前記FM-CWレーダの出力信号を周波数分析する周波数分析手段2と、前記周波数分析手段の分析結果に基づいて、前記FM-CWレーダの送信信号周波数が上昇していく区間である第1の区間に対する第1の閾値及び前記FM-CWレーダの送信信号周波数が下降していく区間である第2の区間に対する第2の閾値を各々決定する閾値決定手段3と、前記第1及び第2の区間ごとに、前記第1及び第2の閾値に基づいて、前記周波数分析手段の分析結果よりノイズ成分を除去し、該各区間ごとにビート周波数を同定する周波数同定手段4と、前記周波数同定手段によって同定されたビート周波数に基づいて車間距離を演算する車間距離演算手段5と、を具備する。

【0009】上記の如く構成された車間距離測定装置においては、送信信号の周波数が上昇していく区間と下降していく区間とで別々に、ピーク周波数とノイズとを分離するための閾値が決定されるため、より適切な閾値の設定が可能となり、測定精度がさらに向上する。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0011】まず、周知のことではあるが、FM-CWレーダによる車間距離及び相対速度の測定原理について、予め図2及び図3に基づき説明する。前述のように、FM-CWレーダは、周波数変調(FM)を施しつつ連続波(CW)信号を送信するとともに、障害物からの反射信号を受信するレーダである。ここで、その周波数変調(FM)を三角波(周波数 $f_0$ を中心として $\pm \Delta f/2$ の範囲で変化する)を用いて制御するとすれば、\*10

$$f_r / (2R/c) = (\Delta f / 2) / \{ (1/f_m) / 4 \}$$

$$\therefore R = f_r \cdot c / 4 f_m \Delta f$$

の関係が成立し、ビート周波数 $f_r$ を測定すれば、距離 $R$ を算出することができる。

【0013】障害物とレーダとの相対速度が0でない場合には、ドブラ効果が起こるため、送受信信号は図3

(A)のようになる。従って、送信信号の周波数が上昇していく区間のビート周波数 $f_{up}$ 及び送信信号の周波数が下降していく区間のビート周波数 $f_{down}$ は、図3

(B)に示すように、相対速度が0の場合のビート周波数 $f_r$ にドブラ周波数 $f_d$ を重畳したものとなり、

$$f_{up} = f_r - f_d$$

$$f_{down} = f_r + f_d$$

と表される。従って、この $f_{up}$ 及び $f_{down}$ を別々に測定し、 $f_r$ 及び $f_d$ を算出すれば、これらよりレーダと障害物との距離及び相対速度を求めることができることとなる。

【0014】このようなビート周波数 $f_{up}$ 及び $f_{down}$ の周波数同定を行う際には、ある閾値を越えたピーク値に関してのみ処理を行うことにより、ノイズによる誤認識の防止が図られる。そして、本発明は、ビート周波数 $f_{up}$ の周波数同定に関する閾値と、ビート周波数 $f_{down}$ の周波数同定に関する閾値とを別々に決定することにより、より適切な閾値の設定を可能とし、測定精度の更なる向上を図ろうというものである。

【0015】図4は、本発明の一実施例に係る車間距離測定装置のハードウェア構成図である。FM-CWレーダ1から発射されるミリ波又はレーザ光は、障害物10によって反射され、その反射信号は、レーダ1によって受信される。前述のように、発射される信号は、周波数 $f_0$ を中心として $\pm \Delta f/2$ の範囲で変調されているため、発射される信号と受信される信号との間にビートが発生する。このビート信号がレーダ1の出力信号となり、この出力信号は、折り返しノイズを除去するためのローパスフィルタ11を介して、アナログ・デジタル変換器12に供給される。

【0016】ビート信号は、アナログ・デジタル変換器12においてデジタル化され、次いで、デジタル信号処理を実現するデジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)13に入力される。DSP13では、高速フ

\*送信信号の周波数と時間との関係は、図2(A)における実線のようにになる。そして、距離 $R$ だけ離隔した場所に存在する障害物からの反射信号の周波数と時間との関係は、その障害物とレーダとの相対速度が0であるとすれば、図2(A)の点線のようにになる。従って、送信信号と受信信号(即ち、反射信号)とが混合(ミキシング)せしめられて得られるビート信号の周波数(ビート周波数) $f_r$ は、図2(B)のようになる。

【0012】ここで、変調三角波の繰り返し周波数を $f$

ーリエ変換(FFT)アルゴリズムによりビート信号の周波数分析が行われる。その周波数分析結果は、コントローラ14に送られる。

【0017】コントローラ14においては、レーダ送信信号周波数が上昇していく区間では、第1の閾値以下の周波数成分がノイズとして除去され、ビート周波数 $f_{up}$ が同定される。また、レーダ送信信号周波数が下降していく区間では、第2の閾値以下の周波数成分がノイズとして除去され、ビート周波数 $f_{down}$ が同定される。なお、第1及び第2の閾値は、特開平4-318700号公報に開示されるように、レーダの出力信号のパワーの平均値に基づいて決定されてもよいし、また、特開平5-107351号公報に開示されるように、前方に障害物が存在しない場合の周波数分析結果に基づいて決定されてもよい。さらに、第1の閾値と第2の閾値とに関して同一の決定方法を採用する必要もない。

【0018】最後に、コントローラ14では、こうして同定されたビート周波数 $f_{up}$ 及び $f_{down}$ に基づいて、前述のように、車間距離及び相対速度が算出される。

【0019】以上、本発明の一実施例について述べてきたが、もちろん本発明はこれに限定されるものではなく、様々な実施例を案出することは当業者にとって容易なことであろう。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、車間距離測定装置において、送信信号の周波数が上昇していく区間と下降していく区間とで別々に、ビート周波数とノイズとを分離するための閾値が決定されるため、より適切な閾値の設定が可能となり、車間距離測定精度が向上する、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車間距離測定装置の基本的構成を示すブロック図である。

【図2】FM-CWレーダにおいて相対速度が0の場合の、送受信信号の周波数と時間との関係(A)及びビート周波数と時間との関係(B)を示す特性図である。

【図3】FM-CWレーダにおいて相対速度が0でない場合の、送受信信号の周波数と時間との関係(A)及び

ビート周波数と時間との関係 (B) を示す特性図である。

【図 4】 本発明の一実施例に係る車間距離測定装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

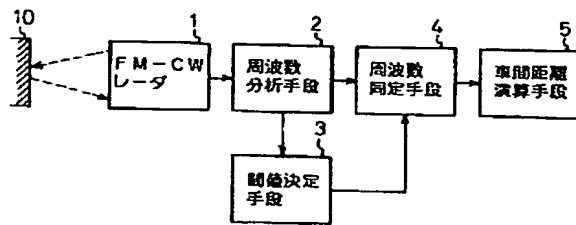
【符号の説明】

- 1…FM-CWレーダ  
2…周波数分析手段  
3…閾値決定手段

- 4…周波数同定手段  
5…車間距離演算手段  
10…障害物  
11…ローパスフィルタ  
12…アナログ・デジタル変換器  
13…デジタル・シグナル・プロセッサ (DSP)  
14…コントローラ

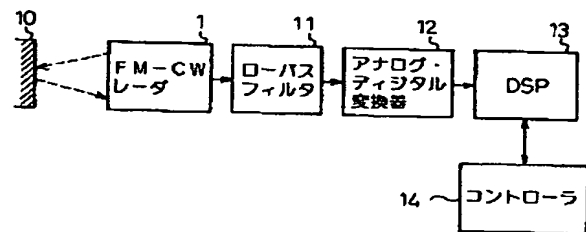
【図 1】

本発明の基本構成図

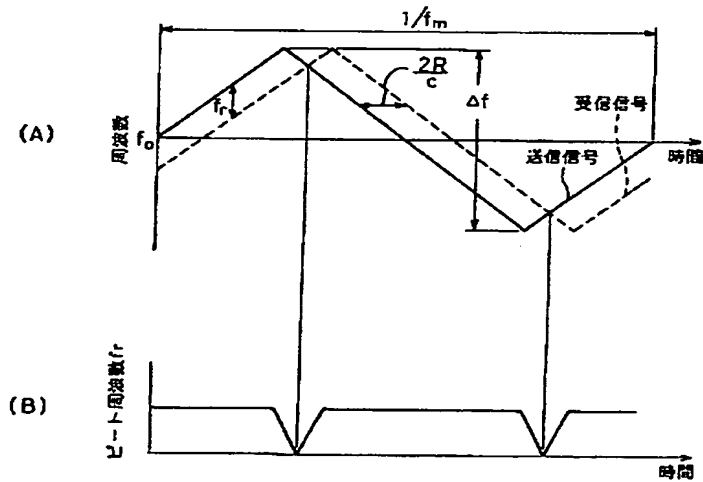


【図 4】

実施例のハードウェア構成図



【図 2】



【图3】

